

PAT-NO: JP02003106134A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 2003106134 A**

TITLE: REACTIVE TYPE MUFFLER

PUBN-DATE: April 9, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISHIZUKA, KEIICHI	N/A
SHIBATA, KATSUHIKO	N/A
HATTA, YASUYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKASAGO THERMAL ENG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001301467

APPL-DATE: September 28, 2001

INT-CL (IPC): F01N001/06, G10K011/16 ,

G10K011/178

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reactive type muffler which can easily change design according to fundamental frequency of noise generated at a site.

SOLUTION: In this reactive type **muffler** 1, a part of a sound propagation path 2 is divided into a straight path 10 and a **bypass** path 11, noise propagating through the straight path 10 and the noise propagating through the **bypass** path 11 are made to interfere with each other so as to **muffle** the noise propagating in the propagation path 2, and the length L of the **bypass** path 11 is constituted variable. By changing the length L of the **bypass** path 11 and combining two noises at a merger point of the straight path 10 and the **bypass** path 11 in the state where the phase is dislocated by a half wavelength, the effective **muffling** can be obtained.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-106134

(P2003-106134A)

(43)公開日 平成15年4月9日(2003.4.9)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

キーワード(参考)

F 0 1 N 1/06

F 0 1 N 1/06

A 3 G 0 0 4

G 1 0 K 11/16

G 1 0 K 11/16

B 5 D 0 6 1

11/178

H

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2001-301467(P2001-301467)

(71)出願人 000169499

高砂熱学工業株式会社

東京都千代田区神田駿河台4丁目2番地8

(22)出願日 平成13年9月28日(2001.9.28)

(72)発明者 石塚 圭一

神奈川県伊勢原市石田1469-2-107

(72)発明者 柴田 克彦

神奈川県相模原市相模大野9-12-10

(72)発明者 八田 康之

神奈川県座間市相武台1-51-1

(74)代理人 100101557

弁理士 萩原 康司 (外3名)

Fターム(参考) 3G004 AA00 BA01 BA09 CA12

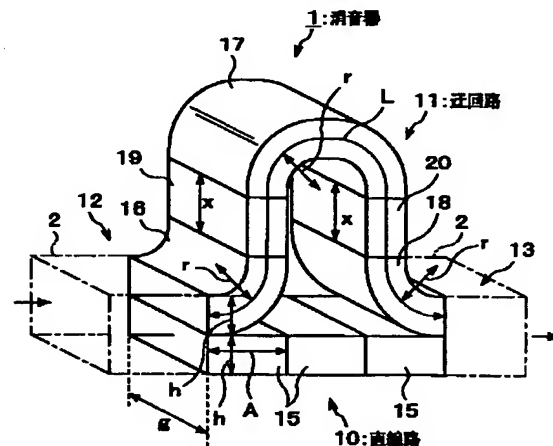
5D061 EE27 FF01

(54)【発明の名称】 リアクティブ形消音器

(57)【要約】

【課題】 現場で発生する騒音の基本周波数に合わせて容易に設計を変更できるリアクティブ形消音器を提供する。

【解決手段】 音の伝播路2の一部を直線路10と迂回路11に分割し、直線路10を伝播した騒音と迂回路11を伝播した騒音を干渉させることにより、伝播路2内を伝播する騒音を消音させるリアクティブ形消音器1であって、迂回路11の長さLを可変に構成した。迂回路11の長さLを変えて、直線路10と迂回路11の合流点において、位相が半波長ずれた状態で2つの騒音を合成することにより、効果的な消音ができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 音の伝播路の一部を直線路と迂回路に分割し、直線路を伝播した騒音と迂回路を伝播した騒音を干渉させることにより、伝播路内を伝播する騒音を消音させるリアクティブ形消音器であって、前記迂回路の長さを可変に構成したことを特徴とする、リアクティブ形消音器。

【請求項2】 前記迂回路は、湾曲した湾曲部と伸縮自在な伸縮部とを適宜組み合わせた構成であることを特徴とする、請求項1に記載のリアクティブ形消音器。

【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は、ダクトなどを伝播する騒音を音の干渉を利用して消音させるリアクティブ形消音器に関する。

【0002】

【従来の技術】ダクトなどを伝播する騒音を消音させる消音器は、音の反射、吸収、干渉を利用して消音を行う受動型消音器と、ダクト内などに設置したスピーカから逆位相の音波を重畳させて消音を行う能動形消音器に分類される。そして更に、受動型消音器は、ダクトなどの内側に吸音材を貼り付けた吸音形消音器と、ダクトなどの形状を変えて反射や干渉を利用して消音するリアクティブ形消音器に分類される。

【0003】ここで、吸音形消音器は、低周波帯域での吸音材の吸音率が低く、高周波帯域での消音効果しか得られない。このため、500Hz以下の低周波数帯域を消音するには、吸音形消音器では多数設置することが必要になる。また、能動形消音器は、500Hz以下の低周波数帯域でも効率よく消音できるが、マイクロフォン、アンプ、スピーカなどといった性能が経年劣化する部品を用いているため、継続的な消音性能を維持するにはメンテナンスや部品交換が必要となる。これに対して、リアクティブ形消音器は、ダクトなどの形状を変えることで消音効果を得るため、経年劣化する部品がなく、継続的な消音効果が得られるといった利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、リアクティブ形消音器は、その形状や大きさによって効率よく消音できる騒音の周波数（基本周波数）が特定されるといった欠点がある。このため、従来、リアクティブ形消音器を設置する場合は、予め現場に搬入する前に、綿密な設計をしたり、その現場にあった特別の部品を用意しなければならず、消音器を設置する現場での基本周波数に対応した調整がしにくかった。

【0005】本発明の目的は、その現場で発生する騒音の基本周波数に合わせて容易に設計を変更できるリアクティブ形消音器を提供することにある。

【0006】

【課題を解決する手段】この目的を達成するために、本発明にあっては、音の伝播路の一部を直線路と迂回路に

分割し、直線路を伝播した騒音と迂回路を伝播した騒音を干渉させることにより、伝播路内を伝播する騒音を消音させるリアクティブ形消音器であって、前記迂回路の長さを可変に構成したことを特徴としている。

【0007】このリアクティブ形消音器において、前記迂回路は、例えば湾曲した湾曲部と伸縮自在な伸縮部とを適宜組み合わせた構成である。

【0008】本発明において、音の伝播路とは、空調・換気設備などにおいて送風を行うダクトの他、発電機、工作機械、工事車両などの排気管などが例示される。本発明のリアクティブ形消音器にあっては、これらダクトや排気管の一部を直線路と迂回路に分割し、ダクトを伝播する送風機などの騒音や、排気管を伝播するエンジン騒音などを、それら直線路と迂回路に分けて伝播させる。そして、直線路と迂回路との距離を異ならせることにより、直線路と迂回路の合流点において、それら直線路と迂回路とに分けられて伝播してきた騒音同士に位相差を生じさせ、そのように位相差を生じさせた騒音同士を、再び合流させる。こうして、騒音同士を互いに干渉させて消音を行う。

【0009】ここで、本発明のリアクティブ形消音器にあっては、このように直線路と迂回路とに分けられて伝播してきた騒音同士に位相差を生じさせるに際し、迂回路の長さを変えることにより、直線路と迂回路の合流点における位相差を適正に調整し、直線路を伝播してきた騒音と、迂回路を伝播してきた騒音との間で、騒音の半波長の位相差を容易に生じさせることができる。そして、このように位相が半波長ずれた状態で2つの騒音を合成することにより、振幅が相殺され、効果的な消音をすることが可能となる。これにより、特に送風機などから発生する低周波の騒音を有効に消音できるようになる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を参考にして説明する。図1は、本発明の実施の形態にかかるリアクティブ形消音器1（以下、単に「消音器1」という）の斜視図である。この形態では、音の伝播路の一例として、空調空間などに対して図1中において右向きに送風を行うダクト2の途中に消音器1を設置したものを示している。

【0011】消音器1は、下方に配置された直線路10と、上方に配置された迂回路11を備えており、ダクト2の一部を、これら直線路10と迂回路11に分割した構成になっている。

【0012】直線路10は、消音器1の入り口12と出口13の間に、3つの同じ長さの直線状のダクト部材15を直列に接続した構成になっている。ダクト部材15の一つ分の長さはいずれもAに設定されており、入り口12から出口13までの直線路10全体の長さは3Aになっている。

【0013】迂回路11は、湾曲した3つの湾曲部（エルボ）16、17、18と、伸縮自在な2つの伸縮部19、20とを組み合わせた構成になっている。湾曲部16と湾曲部18は、送風経路を90°変更するようになっている。湾曲部17は、送風経路を180°変更するようになっている。

【0014】伸縮部19、20は、例えば図2に示すように、外筒25に内筒26を挿入した構成であり、外筒25内にて内筒26をスライド移動させることにより、伸縮部19、20は、伸縮自在な構成になっている。

【0015】そして、これらを湾曲部16、伸縮部19、湾曲部17、伸縮部20及び湾曲部18の順に接続することにより、迂回路11が構成されている。こうして、構成された迂回路11の入り口12から出口13までの長さL（入り口12から出口13までの迂回路11の道程L）は、直線路10全体の長さ3Aよりも長く（ $L > 3A$ ）に設定されている。

【0016】そして、2つの伸縮部19、20を同時に伸縮させることにより、迂回路11の入り口12から出口13までの長さLを変更できるように構成されている。なお、このように入り口12から出口13までの長さLを適正に変更した後、図示しない長孔等にボルトなどを螺入して固定することにより、伸縮部19、20の長さを一定にすることができる。

【0017】図示の形態では、湾曲部16、17、18の曲率半径r（湾曲部16、17、18の中心高さにおける曲率半径r）はいずれも等しく0.75Aに設定されており、伸縮部19、20の長さをxとおけば、迂回路11の入り口12から出口13までの長さLは次式（1）で表される。

$$L = 1.5\pi A + 2x \quad \cdots (1)$$

【0018】入り口12と出口13において、直線路10と迂回路11の幅はいずれもgであり、また、直線路10と迂回路11の高さはいずれもhであることにより、入り口12と出口13における直線路10と迂回路11の断面積が等しくなるように設定されている。これにより、入り口12においては、ダクト2内の送風が2*

$$x = \lambda(2n+1)/4 + 3A(2-\pi)/4 \quad \cdots (2)$$

【0023】しかして、ダクト2内を伝播する騒音の波長λに基づき、伸縮部19、20の長さxを適宜調節することにより、騒音を最も効果的に消音できる消音器1を設置することが可能となる。この消音器1にあっては、伸縮部19、20の長さxが可変であるため、消音器1を設置する現場での調整作業も容易に行うことができる。なお、湾曲部16、17、18にダクト接続用のエルボを用いれば、迂回路11で生ずる圧力損失を大幅に削減できるといった利点がある。

【0024】以上、本発明の好ましい実施の形態の一例を示したが、本発明はここに例示した形態に限定されない。例えば、伸縮部19、20は、図3に示すように、※50

*等分割されて直線路10と迂回路11に入り、出口13では、直線路10と迂回路11から互いに等しい流量で吐き出された空気が互いに合流してダクト2内に送風されるようになっている。

【0019】さて、例えば送風機などにおいて発生し、ダクト2内を伝播してきた騒音は、消音器1の入り口12において2等分され、直線路10と迂回路11に分割されてそれぞれ伝播されていく。そして、このように直線路10と迂回路11を別々に伝播してきた騒音が、消音器1の出口13において合流する。

【0020】ここで、前述のように迂回路11の入り口12から出口13までの長さLが、直線路10全体の長さ3Aよりも長く設定されていることから、出口13においては、このように直線路10と迂回路11に分けられて伝播してきた騒音同士に位相差が生じる。そして、そのように位相差を生じさせた騒音同士を、消音器1の出口13において再び合流させることにより、直線路10を伝播してきた騒音と迂回路11を伝播してきた騒音を互いに干渉させ、消音を行うことが可能となる。

【0021】このように直線路10と迂回路11を別々に伝播してきた騒音同士を干渉させて消音を行う場合、迂回路11の長さを設置現場で変えて、出口13において、直線路10を伝播してきた騒音と、迂回路11を伝播してきた騒音との間で、騒音の半波長の位相差を生じさせることにより、消音器1の設計、制作上の誤差や、現地での実際上の発生音のずれを吸収し、最も効率の良い消音ができるようになる。即ち、互いに位相が確実に半波長ずれた状態で2つの騒音が合成され、振幅が相殺されて、最も効果的な消音をすることができ、送風機などから発生する低周波の騒音を有効に消音できるようになる。

【0022】この場合、直線路10と迂回路11の長さの差が、ダクト2内を伝播してきた騒音の波長λの半分（ $\lambda/2$ ）の奇数倍となれば良く、そのためには、伸縮部19、20の長さxは次式（2）のように設定すればよい。

※上下のフランジ30、31の間にキャンバス地などの可撓性材料で構成された筒体32を取り付けた構成とすることもできる。この図3に示した伸縮部19、20にあっては、フランジ30、31同士の間隔が、バネ35によって常時広げられており、ネジ棒36に螺着した蝶ネジ37を回してバネ35を強制的に縮めることにより、伸縮部19、20の長さを調節することが可能である。この図3に示した伸縮部19、20によっても、容易に伸縮可能な構成とすることができる。

【0025】また、本発明のリアクティブ形消音器は、ダクトの他、発電機工作機械、工事車両などの排気管などにおいて騒音を消音する場合にも適用できる。また、

広周波数帯域の消音効果を得るには(対象とする周波数域の幅を広げるには)、本発明のリアクティブ形消音器を複数台設置すればよい。また、迂回路と直線路の両方の長さを可変に構成しても良い。但し、例えば図1に示した消音器1において直線路10を長さを可変に構成する場合は、迂回路11において、湾曲部17を分割してその間に伸縮部を新たに介在させることなどが必要になる。このように迂回路と直線路の両方の長さを可変に構成することによって、消音の対象とする騒音の周波数の変化に対応しても良い。

【0026】

【実施例】縦横の長さが400mm×400mmのダクト中に本発明のリアクティブ形消音器を設置した。直線路と迂回路の縦横の長さはいずれも高さ200mm×幅400mmとした。迂回路をエルボのみで構成した場合(図1に示した消音器1において伸縮部19、20を省略した場合)、湾曲部(エルボ)16、17、18の曲率半径を0.3m、送風空気音速を340m/sとすると、計算上、消音効果の得られる周波数は、248Hz(波長1.368m)、745Hz、1240Hz…248(2n+1)となる。このように迂回路をエルボのみで構成したリアクティブ形消音器について消音量を実測したところ、図4の結果を得た。計算で求めた伝播長差による消音効果の得られる周波数(248Hz)とほぼ等しい周波数(220Hz)で、最大32dBの消音量が得られた。

【0027】また、このように迂回路をエルボのみで構成したリアクティブ形消音器は、圧力損失が大幅に削減でき、従来型の共鳴を利用したリアクティブ形消音器などと比較すると、通過風速が7m/sの場合、従来方式の圧力損失は110Paであるのに対し、迂回路をエルボのみで構成したリアクティブ形消音器の圧力損失は50Paとなり、約50%の削減効果がある。

【0028】そして、図1に示したように、迂回路に伸縮自在な伸縮部を設け、その伸縮部の長さを伸縮させて

騒音の伝播経路長を変化させることで、基本周波数(もっとも消音効果の高い周波数： $f = [\text{送風空気音速}] / \lambda$)を調整することができる。伸縮部の長さを伸ばすことで、騒音の伝達距離の差(=迂回路の長さ-直線路の長さ3A)が大きくなるので、基本周波数を低くすることができる。また逆に、伸縮部の長さを縮めることによって、騒音の伝達距離の差が小さくなり、基本周波数を高くすることができる。先に説明したような縦横の長さが400mm×400mmのダクト中に本発明のリアクティブ形消音器を設置した場合についていえば、伸縮部の長さを0.2m延長することで、基本周波数を15Hz低くすることができる。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、現場で発生する騒音の基本周波数に合わせて容易に設計を変更できるリアクティブ形消音器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかるリアクティブ形消音器の斜視図である。

【図2】伸縮部の説明図である。

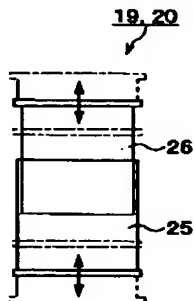
【図3】他の実施の形態にかかる伸縮部の説明図である。

【図4】迂回路をエルボのみで構成したリアクティブ形消音器について、周波数に対する消音量の変化を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 リアクティブ形消音器
- 2 ダクト
- 10 直線路
- 11 迂回路
- 12 入り口
- 13 出口
- 15 ダクト部材
- 16、17、18 湾曲部(エルボ)
- 19、20 伸縮部

【図2】



【図3】

